

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«26» 02 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.08. ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

«профессиональный цикл»

программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 22.02.01 **Металлургия черных металлов**
(базовой подготовки)

Форма обучения
очная

Магнитогорск, 2020

Рабочая программа учебной дисциплины «Химические и физико-химические методы анализа» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.01 Metallurgy черных металлов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» апреля 2014 г. № 355

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчики:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова»  Наталья Александровна Петровская

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией

Металлургия черных металлов

Председатель  / И.В. Решетова /

Протокол № 7 от 12.02 2020 г

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от 26.02 2020 г

Рецензент:

Государственное автономное профессиональное
Образовательное учреждение Челябинской области
«Политехнический колледж»

Заместитель директора по научно – методической работе

 /Л.Н. Сизоненко

М.П.



СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	26
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	27

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Химические и физико-химические методы анализа» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.01 Metallurgy черных металлов. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «Химические и физико-химические методы анализа» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин «Химия» и «Физика».

Дисциплина «Химические и физико-химические методы анализа» является предшествующей для изучения профессиональных модулей:

ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), включая МДК 01.01, МДК 01.02, МДК 01.03.

ПМ.02 Организация работы коллектива на производственном участке, включая МДК 02.01.

ПМ.03 Участие в экспериментальных и исследовательских работах, включая МДК 03.01.

1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

ПК 2.1. Планировать и организовывать собственную деятельность, работу подразделения, смены, участка, бригады, коллектива исполнителей.

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

ПК 3.2. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Код ПК/ ОК	Умения	Знания
ПК 1.1	У1. проводить физико-химический анализ металлов и оценивать его результаты	32. процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами
ПК 1.2	У2. использовать химические, физико-химические методы анализа сырья и продуктов металлургии	31. методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов
ПК 1.3	У2. использовать химические, физико-химические методы анализа сырья и продуктов металлургии	31. методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов
ПК 1.4	У1. проводить физико-химический анализ металлов и оценивать его результаты	33. физические процессы механических методов получения металлических порошков
ПК 2.1	У1. проводить физико-химический анализ металлов и оценивать его результаты	32. процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами
ПК 3.1.	У1. проводить физико-химический анализ металлов и оценивать его результаты	32. процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами
ПК 3.2	У2. использовать химические, физико-химические методы анализа сырья и продуктов металлургии	31. методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов
ОК 1.	У01.1. оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства	301.1. сущность и значимость профессиональной деятельности по специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства
ОК 2	У02.1. распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему	302.1. алгоритмы выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач;

ОК 3	У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы	303.1. алгоритмы принятия решения в профессиональных стандартных ситуациях 303.2. алгоритмы принятия решения в профессиональных нестандартных ситуациях
ОК 4	У04.1. определять необходимые источники информации У04.2. выделять наиболее значимое в изучаемом материале и структурировать получаемую информацию	304.1. номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности 304.2. приемы структурирования информации
ОК 5	У05.1. использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач	305.1. современные средства и устройства информатизации и порядок их применения
ОК 6	У06.1. работать в коллективе и команде У06.2. взаимодействовать с коллегами, руководством, потребителями в ходе профессиональной деятельности У06.3. проявлять толерантность в профессиональной деятельности	306.1. основные принципы работы в коллективе
ОК 8	У08.1. самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития	308.1. пути становления специалиста и развития личности

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	99
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	66
в том числе:	
лекции, уроки	44
практические занятия	12
лабораторные занятия	10
курсовая работа (проект)	Не предусмотрено
Самостоятельная работа	33
Форма промежуточной аттестации – <i>комплексный экзамен</i>	

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Химические и физико-химические методы анализа»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
Введение	Входной контроль. Инструктивный обзор программы учебной дисциплины и знакомство студентов с основными условиями и требованиями к освоению общих и профессиональных компетенций.		
Раздел 1. Методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов		53	ОК-1,ОК-2,ОК-3,ОК-4 ПК-1,ПК-2,ПК-3,ПК-4
Тема 1.1. Предмет и задачи аналитической химии и методы химического анализа и контроля	Содержание учебного материала	2	У1,У2, 31,32 У01.1,У02.1 301.1,302.1
	1.Краткие сведения об истории развития аналитической химии и методах химического анализа. 2.Значение и использование химического анализа в производстве, операции анализа. 3.Связь аналитического контроля с проблемами экологии. Качественный и количественный анализ.		
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом;	2	
Тема 1.2. Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа	Содержание учебного материала	4	У1,У2, 31,32 У03.1,У03.2,У04.1,У04.2 303.1,303.2, 304.1,304.2
	1.Нормативно-техническая документация на продукцию, пробоотбор и выполнение анализа. Стандартные образцы. 2.Цели и задачи метрологического обеспечения аналитического контроля. Погрешности измерений, их классификация		
Тема 1.3. Обработка результатов анализа	Содержание учебного материала. Математическая статистика	2	У1,У1,31,31 У04.1,У04.2, У05.1 304.1,304.2
	Практическая работа		

методом математической статистики	Обработка результатов анализа методом математической статистики.		
Тема 1.4. Гравиметрический и титриметрический методы анализа	Содержание учебного материала	6	У1, У1,31,32 У06.1 У06.2,У06.3 306.1
	1.Гравиметрический метод анализа: Сущность гравиметрического анализа, его достоинства, недостатки, область применения. Посуда и оборудование. Расчеты при гравиметрических определениях, фактор пересчета. 2.Титриметрический метод анализа: Сущность титриметрического анализа, его достоинства, недостатки, область применения. Классификация методов титриметрического анализа. Химическая посуда и оборудование. Техника безопасности при выполнении анализа. Способы выражения концентрации растворов. Расчеты и обработка результатов анализа.		
	Лабораторные работы 1. Определение массовой доли влаги в пробе кристаллогидрата хлорида бария. 2. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии	4	
	Практическая работа Вычисления в химических методах анализа	2	
	Самостоятельная работа - Составление опорных конспектов (конспектирование учебника) по теме: “Метод нейтрализации, характеристика индикаторов, кривые титрования и выбор индикатора”, “Методы окисления, восстановления, их роль в титриметрическом анализе”; - Решение расчетных задач	5	
Тема 1.5. Характеристика физико-химических	Содержание учебного материала	10	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3,У08.1
	1.Теоретические основы фотометрии, закон светопоглощения; 2.Основные узлы фотометрических приборов;		

методов анализа, их классификация, преимущества перед другими методами, область применения	3.Электрохимические методы анализа, их классификация, метрологические характеристики; 4.Потенциометрический анализ; 5.Хроматографический анализ, его сущность, преимущество. Основа хроматографии – сорбция вещества. Виды хроматографии.		305.1, 306.1,
	Лабораторные работы 1. Проверка закона светопоглощения 2. Определение РН растворов различной концентрации	4	
	Практическая работа Устройство и принцип действия фотоколориметров	2	
	Самостоятельная работа - Составление опорных конспектов (конспектирование учебника) по теме: “Кулонометрический анализ” - Составление опорных конспектов (конспектирование учебника) по теме: “Кондуктометрический анализ” - Систематизация приобретенных знаний и наглядное их представление в виде доклада и схемы работы приборов по теме “Химические источники света”	6	
Раздел 2. Процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами		28	ОК-5,ОК-6,ОК-8 ПК-4,ПК-7,ПК-9
Тема 2.1. Химическое равновесие и теория электролитической диссоциации.	Содержание учебного материала	8	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1
	1.Аналитические реакции в растворах, обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. 2.Закон действующих масс, константа химического равновесия. 3.Электролитическая диссоциация. Виды электролитов. Степень диссоциации, константа диссоциации. 4.Условия равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.		
	Практическая работа Составление уравнений электролитической диссоциации	2	

	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач.	4	
Тема 2.2. Окислительно-восстановительные реакции	Содержание учебного материала	4	У1,У2, 31,32 У06.1,У06.2,У06.3 306.1 308.1
	1.Окислительно-восстановительные реакции, их значение для аналитической химии. 2.Составление окислительно-восстановительных реакций методом полуреакции.		
	Практическая работа 1. Составление окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса	2	
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач.	4	
Тема 2.3. Взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами	Содержание учебного материала	4	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1
	1.Задачи технического анализа, производственная классификация методов анализа, стандартизация методов, значение контроля металлургического производства. 2.Химический состав продуктов металлургического производства. Госты на продукцию. 3.Выбор методов для анализа, применяемые методы для анализа руды, стали и шлака.	2	
	Лабораторная работа Определение содержания хрома в стали	2	
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач.		
Раздел 3 Физические процессы механических методов получения металлических порошков		18	ОК-3,ОК-5,ОК-6,ОК-8 ПК-3,ПК-4,ПК-7,ПК-9
Тема 3.1	1.Теоретические основы и сущность эмиссионного	2	У1,У2, 31,32

Эмиссионный спектральный анализ.	спектрального анализа, его преимущества, важнейшие характеристики и область применения; 2. Устройства и принцип действия спектральных приборов;	2	У05.1, У06.1, У06.2, У06.3 305.1, 306.1 308.1
	Практическая работа Ознакомление с устройством, принципом действия экспресс-анализатора на определение углерода и серы.	2	
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач		
Тема 3.2. Рентгеноструктурный анализ	Содержание учебного материала	2	У1, У2, 31, 32 У05.1, У06.1, У06.2, У06.3 305.1, 306.1 308.1
	1. Рентгеноструктурный анализ, его теоретические основы, сущность метода, приборы рентгеновского излучения, свойства рентгеновских лучей, основные узлы рентгеновских приборов; 2. Правила техники безопасности при работе с рентгеновскими приборами; 3. Преимущества и область применения анализа.	4	
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач .	1	
Тема 3.3. Перспективы совершенствования методов аналитического контроля	Содержание учебного материала	2	У1, У2, 31, 32 У05.1, У06.1, У06.2, У06.3 305.1, 306.1 308.1
	1. Основные направления совершенствования методов аналитического контроля; 2. Сущность автоматизации аналитического контроля; 3. Характеристика приборов для контроля за ходом быстротекущих технологических процессов.	2	
	Самостоятельная работа - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Работа с конспектом; - Решение расчетных задач.		
Всего (максимальная учебная нагрузка):		99	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
Кабинет Химии	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.
лаборатория Химические и физико-химические методы анализа	Лабораторное оборудование, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: аппарат для дистилляции воды, набор ареометров, баня комбинированная лабораторная, весы технические и аналитические с разновесами, в том числе электронные, колонка адсорбционная, рН-метры: «testo 206» (2011), «Мультитест» ИПЛ-101с с комплектом для определения рН (2011), «Эксперт рН» (2013); милливольтметр, печь тигельная, установка для титрования, электроплитка лабораторная, кристаллизатор, химическая посуда, химические реактивы; Шкафы вытяжной
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования/спортивного оборудования	Шкафы, стеллажи для хранения лабораторного оборудования

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - Москва: Дашков и К, 2018. - 200 с. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=279511>

2. Мовчан, Н. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова [и др.]. – Москва: Инфра-М, 2018. – 394 с. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=320794>

Дополнительные источники:

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/433275>

2. Петровская, Н. А. Химические и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум [для СПО] / Н. А. Петровская ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=45.pdf&show=dcatalogues/1/1123809/45.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

Периодические издания:

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ Договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Office 2007	№135 от 17.09.2017	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы

1. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – ФЦИОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fcior.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.school-collection.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
3. Интуит – национальный открытый университет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.intuit.ru/studies/courses, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
4. Институт Юнеско по информационным технологиям в образовании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iite.unesco.org/ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
5. MEGABOOK: универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megabook.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
6. Федеральный образовательный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/832/7832>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
7. Портал цифрового образования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.digital-edu.ru, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
9. СПО в российских школах: команда ALT Linux рассказывает о внедрении свободного программного обеспечения в школах России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://freeschool.altlinux.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.
10. Books:Altlibrary: серия «Библиотека ALT Linux» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altlinux.org/Books:Altlibraryhttp://freeschool.altlinux.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
1	Раздел 1. Методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов	Текст задания: Составить сравнительную таблицу (элемент портфолио) Цель: повторить и систематизировать изученный материал, научиться выделять главное и основное, лаконично, компактно и сжато изложить отобранный материал, научиться классифицировать излагаемый материал по уровням значимости. Рекомендации по выполнению задания: Составление структурно-логических схем, таблиц, диаграмм. Данные средства наглядности выполняют функцию конспектирования материала. При построении структурно-логической схемы темы необходимо выделить главное в теме. Лаконично, компактно, сжато изложить отобранный материал. Логика построения структурно-логических схем - отражение содержательных связей между единицами излагаемой информации, их четкая классификация по уровням значимости. Этапы работы над структурно-логической схемой: 1. Поиск информации 2. Анализ информации 3. Осмысление информации 4. Синтез информации. Критерии оценки: обоснование, логичность, четкость, рациональность изложения материала.

2	Раздел 2. Процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами	Текст задания: Типовые расчетно-графические работы Цель: заданий: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий, применение полученных знания на практике Рекомендации по выполнению задания: выполнения упражнений по предложенному алгоритму самостоятельный поиск алгоритма выполнения упражнений Критерии оценки: точность расчетов; объем выполненных заданий, оформление
3	Раздел3 Физические процессы механических методов получения металлических порошков	Текст задания: Подготовка к семинарскому занятию Цель: Углубить, конкретизировать и расширить знания, овладеть ими на более высоком уровне репродукции и трансформации. Закрепить умения и навыки самостоятельной работы. Расширить общий, профессиональный и культурный кругозор. Рекомендации по выполнению задания: Подготовка к семинарскому занятию является одним из наиболее сложных видов самостоятельной работы, большой целенаправленной самостоятельной работы над выступлениями и/или докладами. Этапы подготовки: 1) Выяснить тему и вопросы семинара 2) Ознакомиться с рекомендованной литературой 3) Выяснить индивидуальное задание (если есть) 4) Планирование работы: 5) Чтение литературы: начинается с основных источников (учебник, лекция) и заканчивается работой над дополнительной литературой 6) Выписки: делаются по каждому пункту плана. 7) Составление плана выступления, готовятся цитаты, тезисы. План помогает организовать свою работу над темой, делает ответы более целенаправленными, логичными, последовательными, доказательными. Критерии оценки: сформулировать полный и правильный ответ на вопросы семинара, логично и структурировано изложить материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области проанализировать их и предложить варианты решений.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания)	Наименование оценочного средства
1	Раздел № 1 Введение. Тема 1.1. Предмет и задачи аналитической химии и методы химического анализа и контроля	У1, У2, З1, З2 У01.1, У02.1 З01.1, З02.1	тест
2	Тема 1.2. Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа	У1, У2, З1, З2 У03.1, У03.2, У04.1, У04.2 З03.1, З03.2, З04.1, З04.2	тест
3	Тема 1.3. Обработка результатов анализа методом математической статистики	У1, У1, З1, З1 У04.1, У04.2, У05.1 З04.1, З04.2	Практическая работа
4	Тема 1.4. Гравиметрический и титриметрический методы анализа	У1, У1, З1, З2 У06.1 У06.2, У06.3 З06.1	Практическая работа Лабораторная работа
5	Тема 1.5. Характеристика физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества перед другими методами, область применения	У1, У2, З1, З2 У05.1, У06.1, У06.2, У06.3, У08.1 З05.1, З06.1,	Практическая работа
6	Раздел № 2. Тема 2.1. Химическое равновесие и теория электролитической диссоциации.	У1, У2, З1, З2 У05.1, У06.1, У06.2, У06.3 З05.1, З06.1 З08.1	Практическая работа Тест
7	Тема 2.2. Окислительно-восстановительные реакции	У1, У2, З1, З2 У06.1, У06.2, У06.3 З06.1 З08.1	Практическая работа Тест
8	Тема 2.3. Взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами	У1, У2, З1, З2 У05.1, У06.1, У06.2, У06.3	Лабораторная работа

		305.1, 306.1	
9	Раздел № 3 Тема 3.1 Эмиссионный спектральный анализ.	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1	Расчетно-графическая работа
10	Тема 3.2. Рентгеноструктурный анализ	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1	Тест
11	Тема 3.3. Перспективы совершенствования методов аналитического контроля	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1	Кейс-задача / ситуационная задача

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Химические и физико-химические методы анализа» комплексный экзамен во втором семестре

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
У1, У 2, 31,32. У01.1,У01.2,У01.3 301.1,301.2,301.3.	Тест 1. Укажите соответствие химических элементов: 1) металлические; 2) неметаллические. а) N; б) Cu; в) S; г) Fe; д) Ni; е) Si; ж) Cl; з) I, и) Na; к) Al. 2. Заполните пропущенные строки: Химические свойства элементов и их соединений находятся в зависимости от ... ядра атомов. 3. Укажите молярную массу вещества $Zn(NO_3)_2$ а) 189; б) 189 г/моль в) 175 г/моль; г) 93 г/моль. 4. Укажите, какой объем занимает 1 моль газа азота N_2 при

	нормальных условиях: а) 44,8 л; б) 22,4 л; в) 22,4 м³; г) 44,8 см³. 5. Укажите соответствие: 1) оксиды; 2) кислоты; 3) основания; 4) соли. а) Na₂O; б) NaCl; в) HNO₃; г) HCl; д) Fe(OH)₃; е) K₂SO₄; ж) CO₂; з) NaHCO₃. 6. Укажите соответствие: 1) H₂SO₄; 2) H₂SO₃; 3) H₂S; 4) Al(OH)₃; 5) Al(SO₄)₃; 6) FeO; 7) Fe₂O₃; 8) Al₂S₃. а) оксид железа (III); б) оксид железа (II); в) сероводородная кислота; г) серная кислота; д) сернистая кислота; е) гидроксид алюминия; ж) сульфат алюминия; з) сульфид алюминия. 7. Укажите соответствие: 1) электролиты; 2) неэлектролиты а) HCl; б) H₂O; в) O₂; г) сахар; д) NaCl; е) KOH; ж) H₂CO₃; з) BaSO₄. 8. Укажите, какие вещества получатся в результате реакции: 1) Na₂CO₃+HCl; 2) Fe₂(SO₄)₃+KOH; а) CO₂, Na₂O, NaCl; в) K₂SO₄, Fe(OH)₃; б) NaCl, H₂O, CO₂; г) H₂SO₄, Fe(OH)₂. 9. Укажите степень окисления хрома в соединении Na₂CrO₄: 1) +3; 2) +5; 3) +6; 4) +4. 10. Укажите соответствие веществ: 1) сложные; 2) простые. а) Cu; б) H₂O; в) O₂; г) NaCl; д) KOH; е) H₂CO₃; ж) CO₂. 11. Укажите валентность серы в соединении H₂SO₃: 1) 6; 2) 4; 3) 2; 4) 3. 12. Определите по таблице Д.И. Менделеева заряд атома фосфора: 1) +3; 2) +10; 3) +15; 4) +5. 13. Укажите в ряду только кислоты: 1) H₂S, HNO₃, HBr; 2) HCl, H₂SO₄, KCl; 3) HI, H₃PO₄, NH₃; 4) HClO₄, CH₄, H₂S. 14. Выберите молекулярное уравнение в соответствии с сокращенным уравнением $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ 1) CuSO₄ и Fe(OH)₂; 2) Cu₂SO₃ и NaOH; 3) CuCl₂ и Ca(OH)₂; 4) KOH и Cu₂S. 15. Укажите тип реакции: SrCO₃ = SrO + CO₂: 1) замещения; 2) соединения; 3) разложения; 4) обмена.
--	---

У1,У2,31,32. У06.1,У06.2,У06.3. 306.1,306.3. У07.1,У07.2,У07.3 307.1,307.5.	Кейс-задание Вам выдана смесь поваренной соли, песка, железного порошка, деревянных опилок, моделирующая мусор, а также компоненты этой смеси в чистом виде. Попробуйте найти простые и эффективные методы разделения этой смеси. Методы разделения смеси веществ В природе нет чистых веществ, они встречаются в виде смесей. Смесей можно разделить на две большие группы: однородные и неоднородные. Однородными называют такие смеси, частицы в которых нельзя обнаружить ни визуально, ни с помощью оптических приборов, поскольку вещества находятся в раздробленном состоянии на микроуровне Неоднородными называют смеси, в которых частицы можно обнаружить либо визуально, либо с помощью оптических приборов. Причём эти вещества находятся в разных агрегатных состояниях (фазах) Примеры смесей Истинные растворы (поваренная соль + вода, раствор спирта в воде) Суспензии (твёрдое+жидкость), например вода+песок Твёрдые растворы, сплавы, например, латунь, бронза. Эмульсии (жидкость+жидкость), например вода +жир Газовые растворы (смеси любых количеств и любого числа газов) Аэрозоли (газ+жидкость), например туман Дистилляция (вода - поваренная соль) Фильтрация (вода-песок) Кристаллизация (вода-сахар) Отстаивание (вода-мел) Перегонка (нефть). Магнитная сепарация (железо-медь)
У1,У2,31,32. У06.1,У06.2,У06.3. 306.1,306.3. У07.1,У07.2,У07.3 307.1,307.5. У08.1,У08.2,У08.3. 308.1,308.3.	Контрольная работа 1.Электролитической диссоциации подвергаются: 1.NaOH 2. SO₂ 3. SiO₂ 4.масло 2 Какие из перечисленных ионов могут находиться в растворе с ионом Ag⁺ 1. NO₃⁻ 2.Cl⁻ 3. CH₃COOH 4. CO₃⁻² 3.Какая из приведённых схем реакции отвечает краткому ионному уравнению $Al^{+3} + 3 OH^{-} = Al(OH)_3$ 1. AlCl₃ + NaOH = 2. Al₂O₃ + HCl = 3. Al₂O₃ + H₂SO₄ =

	4. $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} =$ 4. Укажите pH раствора соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием 1. pH = 7 2. pH < 7 3. pH > 7 4. pH = 5,5 5. Укажите окислитель и восстановитель при взаимодействии цинка с хлоридом меди 1. Zn^0 2. Cu^{2+} 3. Cu^0 4. Zn^{2+} 6. Постепенное добавление титрованного раствора к другому раствору называется 7. Точкой эквивалентности называется момент окончания 1. реакции 2. титрования 3. смещение равновесия 4. разбавления 8. Установить правильную последовательность операции весового анализа 1. фильтрование и промывание 2. растворение 3. осаждение 4. прокаливание 5. высушивание 6. взвешивание 9. Мерная посуда: 1. бюретка 2. цилиндр 3. химический стакан 4. колба Кельдана 10. Физико-химические методы анализа - это 1. фотометрический метод анализа 2. электрохимический метод анализа 3. адсорбция и хроматографический анализ 4. титриметрический анализ.
У1,У2,31,32. У06.1,У06.2,У06.3. 306.1,306.3. У07.1,У07.2,У07.3 307.1,307.5. У08.1,У08.2,У08.3. 308.1,308.3. У09.1,У09.2,У09.3.	Перечень вопросов к комплексному экзамену: 1. Кондуктометрический метод анализа 2. Диссоциация веществ 3. Хроматографический анализ 4. Комплексные соединения 5. Колориметрия 6. Рассмотреть гидролиз Na_2CO_3 7. Диссоциация воды. Водородный показатель 8. Написать в ионном виде $\text{CuO} + \text{HCl} =$ 9. Кондуктометрический метод

309.1,309.3.	10. Написать в ионном виде $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} =$ 11. Операции весового анализа 12. Рассмотреть гидролиз FeCl 13. Кулонометрический метод анализа 14. Операции весового анализа 15. Хроматографический метод анализа 16. Степень диссоциации 17. Анализ газов в металлах 18. Классификация методов анализа 19 Рассмотреть гидролиз $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 20. Весовой анализ 21. Рассмотреть гидролиз AlCl_3 22. Химические методы анализа 23. Диссоциация веществ 24. Анализ неметаллических включений. 25. Комплексные соединения 26. Хроматографический анализ 27. Реакции ионного обмена 28. Объемный анализ 29. Написать в ионном виде $\text{CuCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} =$ 30. Анализ газов в металлах. 31. Теория электролитической диссоциации 32. Рентгеноспектральный анализ 33. Сильные и слабые электролиты 34. Рассмотреть гидролиз соли $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 35. Атомно-абсорбционный анализ 36. Операции весового анализа 37. Фазовый анализ 38. Классификация методов анализа 39. Рассмотреть гидролиз FeCl_3 40. Комплексные соединения 41. Рассмотреть гидролиз NH_4Cl 42. Кондуктометрический анализ 43. Рассмотреть гидролиз Na_2CO_3 44. Кулонометрический анализ 45. Рассмотреть гидролиз ZnCl_2 46. Атомно - абсорбционный анализ 47. Сущность объемного анализа 48. Хроматографический анализ 49. Степень диссоциации 50. Рентгеноспектральный анализ
--------------	---

Критерии оценки комплексного экзамена:

—«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

—«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

—«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

—«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

Раздел/тема	Применяемые активные и интерактивные методы	Краткая характеристика
Раздел № 1 Тема 1.1. Предмет и задачи аналитической химии и методы химического анализа и контроля	Анализ конкретной ситуации:	На первом этапе, работая в группах, обучающиеся определяют к каким последствиям приводит не качественная продукция в любой отрасли. На втором этапе - обсуждение и поиск решения проблемы использовать качественную продукцию.
Тема 1.2. Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа	Тренинг	Система заданий тренинга построена таким образом, чтобы студенты взаимодействовали друг с другом в ходе их выполнения, анализировали свои и чужие взгляды, и в итоге сделали нужные выводы.
Тема 1.4. Гравиметрический и титриметрический методы анализа	Коллективная мыслительная деятельность	Обучающиеся получают набор реактивов и проводят титрование. Работая в группах должны получить одинаковый результат.
Тема 1.5. Характеристика физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества перед другими методами, область применения	Виртуальная экскурсия	Обучающиеся работают в микрогруппах, по выбору определяют с помощью интернет-ресурсов классификацию физико-химических методов анализа и определяют их преимущества.
Тема 2.2. Окислительно-восстановительные реакции	Тренинг	Выполнение упражнений по определению окислителей и восстановителей.
Раздел № 3 Тема 3.1 Эмиссионный спектральный анализ.	Кейс-метод	Составление электронно-графических формул атомов элементов для определения спектров.
Тема 3.3. Перспективы совершенствования методов аналитического контроля	Проблемная лекция	Во время лекции заполняют таблицу. Работа по данным цехов ПАО ММК

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
Раздел 1. Методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов		14	
1.3 Обработка результатов анализа методом математической статистики	Практическая работа №1 Обработка результатов анализа методом математической статистики.	2	У 1, У 1, У03.1, У03.2, У04.1,
1.4 Гравиметрический и титриметрический методы анализа	Практическая работа №2 Вычисления в химических методах анализа	2	У 1, У 1. У06.1 У06.2, У06.3
	Лабораторная работа №1 Определение массовой доли влаги в пробе кристаллогидрата хлорида бария.	2	У 1, У 1. У06.1 У06.2, У06.3
	Лабораторная работа №2 Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии	2	У 1, У 1. У06.1 У06.2, У06.3
1.5. Характеристика физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества перед другими методами, область применения	Лабораторная работа №3 Проверка закона светопоглощения	2	У 1, У 2, У05.1, У06.1, У06.2, У06.3,
	Лабораторная работа №4 Определение РН растворов различной концентрации	2	У 1, У 2, У05.1, У06.1, У06.2, У06.3,
	Практическая работа №3 Устройство и принцип действия фотоколориметров	2	У 1, У 2, У05.1, У06.1, У06.2, У06.3,
Раздел 2. Процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами		6	
2.1. Химическое равновесие и теория электролитической диссоциации.	Практическая работа №4 Составление уравнений электролитической диссоциации	2	У 1, У 2, У05.1, У06.1, У06.2, У06.3
2.2. Окислительно-восстановительные реакции	Практическая работа №5 Составление окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса	2	У 1, У 2, У05.1, У06.1, У06.2, У06.3
2.3. Взаимодействия	Лабораторная работа №5	2	У 1, У 2,

металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами	Определение содержания хрома в стали		У05.1, У06.1,У06.2,У06.3
Раздел 3 Физические процессы механических методов получения металлических порошков		2	
3.1 Эмиссионный спектральный анализ	Практическая работа №6 Ознакомление с устройством, принципом действия экспресс- анализатора на определение углерода и серы.	2	У 1,У 2, У05.1, У06.1,У06.2,У06.3
ИТОГО		22	

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

Контроль ная точка	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты	Оценочные средства	
№1	Раздел 1. Методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов	У1,У2, 31,32 У03.1,У03.2,У04.1 У04.2 303.1,303.2, 304.1,304.2	Контрольная работа №1	1. Тестовые задания 2. Практические работы 3 Лабораторные работы
№2	Раздел 2. Процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1	Контрольная работа №2	1. Тестовые задания 2. Кейс-задача 3 Лабораторные работы
№3	Раздел3 Физические процессы механических методов получения металлических порошков	У1,У2, 31,32 У05.1, У06.1,У06.2,У06.3 305.1, 306.1 308.1	Контрольная работа № 3	1 Тестовые задания 2 Практические работы 3 Лабораторные работы
Промежуточная аттестация	Комплексный экзамен		Итоговая Контрольная работа	1. Вопросы по курсу 2. Типовые практические задания

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п/п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПЦК	Подпись председателя ПЦК
		Рабочая программа учебной дисциплины «Химические и физико-химические методы анализа» актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:		
1	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению читать в новой редакции: Лаборатория Химических и физико-химических методов анализа Учебная аудитория для проведения учебных, практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Рабочее место преподавателя: переносной мультимедийный комплекс: ноутбук, экран, проектор, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель; Мебель лабораторная; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения pH; Ph-метр эксперт-ph*; Весы демпферные АДФ-200; Весы кухонные; Вискозиметр В-36-246*; Вискозиметр ВЗ-246 Ш; Насос Комовского; Термометры ТЛ ртутные; Термометр ТС-7-м1; Столы титровальные с надставками; Шкафы вытяжные с мойкой MS Windows (подписка Imagine Premium) договор Д-1227-18 от 08.10.2018, срок действия: 11.10.2021 MS Windows (подписка Imagine Premium) договор Д-757-17 от 27.06.2017, срок действия: 27.07.2018, Calculate Linux Desktop свободно распространяемое ПО (https://www.calculate-linux.org/ru/), срок действия: бессрочно MS Office договор №135 от 17.09.2007, срок действия: бессрочно 7 Zip свободно распространяемое (https://www.7-zip.org/), срок действия: бессрочно Электронные плакаты по дисциплинам: Общая химия договор К-278-11 от 15.07.2011, срок действия: бессрочно	16.09.2020 г. Протокол № 1	
2	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами «Юрайт» (Контракт № К-55-20 от 25.08.2020 г. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», 01.09.2020 г.	16.09.2020 г. Протокол № 1	

	по 31.08.2021 г.), “BOOK.RU” (Контракт № К-56-20 от 25.08.2020 г. ООО «КноРус медиа», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.), ЭБС ЛАНЬ (Контракт № К-58-20 от 13.08.2020 г. ООО «Издательство ЛАНЬ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.), ЭБС ЗНАНИУМ (Контракт № К-60-20 от 13.08.2020 г. ООО «ЗНАНИУМ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.) п. Информационное обеспечение обучения читать в новой редакции: Основная литература 1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - Москва: Дашков и К, 2018. - 200 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94016 2. Мовчан, Н. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова [и др.]. – Москва: Инфра-М, 2018. – 394 с. - Режим доступа: https://new.znaniyum.com/read?id=320794 Дополнительная литература 1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Режим доступа: https://biblio-online.ru/bcode/433275 2. Петровская, Н. А. Химические и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум [для СПО] / Н. А. Петровская ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=45.pdf&show=dcatalogues/1/1123809/45.pdf&view=true . - Макрообъект.		